

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-166370

(43)Date of publication of application : 11.06.2002

(51)Int.Cl.

B24D 3/06

B24D 3/00

B24D 3/10

C25D 15/02

(21)Application number : 2000-369133

(71)Applicant : NORITAKE DIAMOND IND CO LTD
NORITAKE CO LTD

(22)Date of filing : 04.12.2000

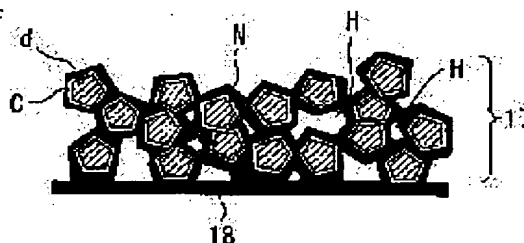
(72)Inventor : WATANABE KIMIHISA
IWAKUMA TAKASHI

(54) ELECTRODEPOSITED GRINDING WHEEL AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase an adhesive strength between abrasive grains and covering material and also increase the strength of an abrasive grain layer in a porous type electrodeposited grinding wheel using metal coated abrasive grains.

SOLUTION: Micro irregularities are formed on the surfaces of the abrasive grains (d) before conductive coating C is applied to the abrasive grains (d) to increase the surface area of the abrasive grains (d). The conductive coating C is applied to the entire surface along the irregularities to cause an anchor effect, and adhered firmly to the abrasive grains (d) to increase the strength of the abrasive grain layer 17. Thus, even if the volume percentage of pores H in the abrasive grain layer 17 is 40%, a safe grinding wheel with sufficient strength can be provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.03.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-166370

(P 2 0 0 2 - 1 6 6 3 7 0 A)

(43) 公開日 平成14年6月11日 (2002.6.11)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B24D 3/06		B24D 3/06	B 3C063
3/00	330	3/00	D
	340		E
3/10		3/10	340
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全7頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-369133 (P 2000-369133)

(22) 出願日 平成12年12月4日 (2000.12.4)

(71) 出願人 000111410

ノリタケダイヤ株式会社

福岡県浮羽郡田主丸町大字竹野210番地

(71) 出願人 000004293

株式会社ノリタケカンパニーリミテド

愛知県名古屋市中区則武新町3丁目1番36号

(72) 発明者 渡邊 公寿

愛知県名古屋市中区則武新町3丁目1番36号 株式会社ノリタケカンパニーリミテド内

(74) 代理人 100099508

弁理士 加藤 久

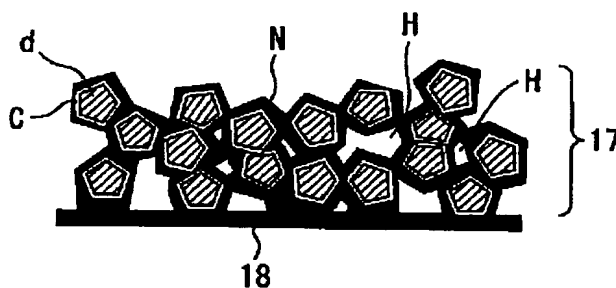
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電着砥石およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 金属被覆砥粒を用いる有気孔タイプの電着砥石において、砥粒と被覆材との密着強度を高め、また、砥粒層の強度を高める。

【解決手段】 砥粒dに導電性被覆Cを施す前に砥粒d表面に微小な凹凸を形成することにより砥粒dの表面積が増加し、導電性被覆材Cが凹凸に沿って全体に被覆されてアンカー効果を生じ、導電性被覆Cが砥粒dに強固に密着して砥粒層17の強度が向上する。これにより砥粒層17中の気孔Hの容積比率が40%であっても強度的に安全な砥石を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 砥粒層中に分散した気孔を有する電着砥石であって、表面に微小な凹凸を付与した砥粒の表面に導電性被覆を施した砥粒を基材に電着させて砥粒層を形成した電着砥石。

【請求項 2】 前記砥粒層中の気孔の容積比率が 3～40%である請求項 1 記載の電着砥石。

【請求項 3】 前記導電性皮膜が金属と導電性樹脂の複合皮膜である請求項 1 記載の電着砥石。

【請求項 4】 砥粒を分散浮遊させたメッキ液内に浸漬した基材に砥粒を電着させて砥粒層を形成する電着砥石の製造方法において、砥粒の表面に微細な凹凸を付与した後に砥粒表面に導電性皮膜を施し、導電性皮膜を施した砥粒を基材に電着させることを特徴とする電着砥石の製造方法。

【請求項 5】 エッチング処理により砥粒表面に微細な凹凸を付与する請求項 4 記載の電着砥石の製造方法。

【請求項 6】 前記エッチング処理がプラズマ CVD 処理またはスパッタリング処理である請求項 5 記載の電着砥石の製造方法。

【請求項 7】 前記砥粒表面の凹凸の大きさが 0.5～3 μm である請求項 6 記載の電着砥石の製造方法。

【請求項 8】 前記導電性皮膜として金属と導電性樹脂の複合皮膜を形成する請求項 4 記載の電着砥石の製造方法。

【請求項 9】 前記金属が Ni、Cu、Ti、Cr のいずれかであり、前記導電性樹脂がポリアセチレン、ポリフェニリンビニレン、ポリピロール、ポリフェニリンスフィドのいずれかである請求項 8 記載の電着砥石の製造方法。

【請求項 10】 表面に微小な凹凸を付与した砥粒の表面に導電性被覆を施した砥粒を基材に電着し、砥粒層中に分散した気孔の容積比率を 3～40%とした電着砥石であって、砥粒層の厚さ方向に少なくとも一層の気孔の無い砥粒層または金属膜を形成した電着砥石。

【請求項 11】 請求項 10 に記載の電着砥石を製造する方法であって、気孔を分散させた砥粒層を形成するときは砥粒の表面に微細な凹凸を付与した後に砥粒表面に導電性皮膜を施した砥粒を用いて砥粒層を形成し、気孔の無い砥粒層を形成するときは導電性皮膜を施していない砥粒を用いて砥粒層を形成し、金属膜を形成するときはメッキ液のみでメッキ金属を析出させて金属皮膜を形成することを特徴とする電着砥石の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はシリコンウエハや化合物半導体などの結晶材料、機能性セラミックス、ガラスなどの精密加工に使用される電着砥石、とくに砥材層中に分散した気孔を有する有気孔タイプの電着砥石およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 シリコンウエハや化合物半導体などの結晶材料、機能性セラミックス、ガラスなどの精密加工用工具として電着砥石が使用されている。この電着砥石は、円盤状、カップ状、総形状などの基材を、ダイヤモンド砥粒、CBN 砥粒などの砥粒を分散浮遊させたメッキ液内に浸漬し、基材に砥粒を電着させて砥粒層を形成したものである。

【0003】 かかる電着砥石において、基材に形成される砥粒層は、砥粒が所定の密度で均一に配設されていることが重要である。しかしながら、電着工程におけるメッキ液内での砥粒の分散は均質ではなく、基材上に電着する砥粒層の砥粒分布はどうしても不均一となる。そこで砥粒層の砥粒分布を均一にするための方策が特開平 1-205979 号公報や特開平 7-205034 号公報により提案されている。

【0004】 上記の特開平 1-205979 号公報や特開平 7-205034 号公報に記載の製造方法によれば、網状部材の網目あるいは開口付きシートの開口の配列に応じたパターン、たとえば砥粒が所定の間隔をもつて一様に分布した電着砥石を製造することができる。

【0005】 しかしながら、このような方法により製造することのできる電着砥石は、砥粒の粒径が 100 μm 程度以上の比較的大きな粒径の砥粒を使用する電着砥石の場合であって、シリコンウエハや化合物半導体などの結晶材料、機能性セラミックス、ガラスなどの精密加工に用いられる粒径 50 μm 程度以下の微粒の砥粒を使用する電着砥石の場合は、上記のようなメッシュ方式を採用することができない。また、上記のようなメッシュ方式では、砥粒の配設が 1 層または 2 層までは製作可能であるが、それ以上の多層化は困難である。

【0006】 また、電着工程において、微粒の砥粒はメッキ液内での分散が完全に均質ではなく、大きな粒子から順次沈降するため、基材上に電着する砥粒層の砥粒分布が不均一となるとともに、メッキ液内での砥粒の沈降量や沈降速度を調節することは難しいので、砥粒層の砥粒の集中度を調節することが難しい。

【0007】 従来、電着砥石の砥粒の集中度は 150～200 程度と非常に高く、耐摩耗性や形状維持性には優れているが、砥粒間隔が小さいために切れ味が不十分となる場合があった。また、従来の電着砥石においては、緻密なメッキ層により砥粒が保持されていて砥粒の自生作用が不十分で、チップポケットも形成されにくく、使用初期には良好な切れ味を示すが、使用が進むにしたがって切れ味が低下する。

【0008】 このような問題に対して特公平 4-79792 号公報や特開平 4-223876 号公報に有気孔タイプの電着砥石が提案されている。この電着砥石は、予め金属被覆を施した砥粒を用いることにより、電着工程において砥粒間に気孔が形成され、この気孔がチップポ

ケットとして作用することにより砥石の切れ味が向上するものである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上記公開公報に記載の有気孔タイプの電着砥石に用いる金属被覆砥粒は、無電解メッキ法、CVD法、スパッタリング法によって砥粒に金属被覆を施したものであるが、通常の砥粒に単に金属被膜を施しただけでは、砥粒と被覆金属との密着強度が不足し、砥石の使用中に砥粒が脱落しやすいという問題がある。

【0010】 また、砥粒層中の気孔の容積割合は20～60%または30～60%とされているが、切断用回転砥石のような薄い砥石においては、砥粒層中の気孔の容積割合が20%を超えると砥粒層の強度が低下し、シリコンウエハや化合物半導体などの結晶材料、機能性セラミックス、ガラスなどの精密切断には適用しがたいという問題がある。

【0011】 本発明が解決すべき課題は、金属被覆砥粒を用いる有気孔タイプの電着砥石において、砥粒と被覆材との密着強度を高め、また、砥粒層の強度を高めることにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、砥粒と被覆材との密着強度を高めることについて鋭意研究を重ね、この問題は、第一義的には砥粒と被覆材との接触面積にあるとの観点から検討を進め、さらに砥粒層の強度を高めることについては、電気メッキ法を利用した補強部を形成するという観点から検討を進め、本発明を完成したものである。

【0013】 すなわち本発明に係る電着砥石は、砥粒層中に分散した気孔を有する電着砥石であって、表面に微小な凹凸を付与した砥粒の表面に導電性被覆を施した砥粒を基材に電着させて砥粒層を形成したことを特徴とする。

【0014】 ここで、前記砥粒層中の気孔の容積比率（以下、気孔率という）は、砥粒層中にチップポケットを形成するために3%以上は必要であり、一方砥粒層の強度の点からは40%以下とするのが望ましい。

【0015】 上記の電着砥石は、砥粒の表面に微細な凹凸を付与した後に砥粒表面に導電性皮膜を施し、導電性皮膜を施した砥粒を基材に電着させることにより製造することができる。

【0016】 ここで、砥粒表面に微細な凹凸を付与する方法としては、化学的反応をしないという点から、プラズマCVD処理またはスパッタリング処理によるエッチング処理が最も適している。砥粒表面の凹凸大きさ（深さおよび径）は、砥粒と被覆材との接触面積を大きくして密着強度を高めるという点から、0.5～3μmの範囲とするのが好ましい。凹凸の大きさが0.5μmより小さいと、砥粒と被覆材との密着強度が不足し、3μm

より大きいと、砥粒の損傷が大きくなり表面が微小破壊しやすくなる。この範囲内で砥粒の粒径に応じた凹凸の大きさを選択する。たとえば砥粒の平均粒径が5μmの場合は、凹凸の大きさは1μmが適当である。

【0017】 砥粒に被覆する導電性皮膜は、導電性の付与と被覆砥粒の比重の調節という点から、金属と導電性樹脂の複合皮膜とするのが望ましい。前記金属としてはNi、Cu、Ti、Crのいずれかが、前記導電性樹脂としてはポリアセチレン、ポリフェニリンビニレン、ポリピロール、ポリフェニリンスフィドのいずれかが適している。前記の金属はいずれも導電性でかつ被膜厚みの均一性が良好であり、これらの金属を砥粒に被覆することにより絶縁体である砥粒に導電性を与えることができる。また、前記の導電性樹脂は前記金属と同様に導電性であり、これらの樹脂を砥粒に被覆することにより絶縁体である砥粒に導電性を与えることができる。比重の大きい金属と比重の小さい樹脂との組合せにより被覆砥粒の比重を調節し、電着工程におけるメッキ液中での攪拌による砥粒の浮遊性と沈降速度を調節することができる。

【0018】 導電性皮膜の厚さは、砥粒の保持力と砥粒層中の気孔率の点から0.1～30μmの範囲が好ましい。この厚さの範囲内で砥粒の粒径に応じて適当な皮膜厚さを選定する。たとえば砥粒の平均粒径が5μmの場合は0.5～5μmの皮膜厚さとするのが好ましい。皮膜厚さが薄すぎると皮膜強度そのものが弱いために砥粒保持力が低下し、皮膜厚さが厚すぎると被覆砥粒の表面が凹凸となり砥石の使用時にチッピングの原因となる。また、砥粒表面に対する導電性皮膜の被覆率によっても電着後の砥粒層中の気孔率は変化するので、導電性皮膜の被覆率を変化させることによっても砥材層中の気孔率を調節することができる。なお、ここでいう被覆率とは、砥粒の全面に被覆されている状態で、砥粒体積に対する皮膜体積の比を%表示したものである。

【0019】 本発明者らの研究結果によれば、導電性皮膜の被覆率と砥粒層中の気孔率とは図7に示すような関係がある。ここで気孔率は、セラミックスの気孔率の測定に用いられている水銀法により測定した値である。被覆なしの砥粒の場合、気孔は形成されないが、砥粒への導電性被覆の被覆率が高くなると砥粒層中の気孔率は高くなり、被覆率が50%程度になると気孔率は約40%に達する。この関係を利用して所定の気孔率の砥粒層を形成することができる。

【0020】 また本発明に係る電着砥石において、気孔率を高めた場合に砥粒層の強度の低下を補うために、砥粒層の厚さ方向に少なくとも一層の気孔の無い砥粒層または金属膜を形成することが好ましい。気孔の無い砥粒層または金属膜は補強層として作用し、気孔率を高めたときの砥粒層の強度低下を補強するものとなる。望ましくは、補強層と有気孔砥粒層とを交互に積層して形成す

るのがよい。気孔の無い砥粒層を形成するときは砥粒として導電性皮膜を施していない砥粒を用いて砥粒層を形成し、金属膜を形成するときはメッキ液のみでメッキ金属を析出させて金属皮膜を形成することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、試験例に基づき本発明を具体的に説明する。

【砥粒表面への微小凹凸の形成】図1は試験に用いたプラズマエッチング処理装置である。この処理装置1は真空アルゴン雰囲気とし、円筒状容器6内の底板（陰極）7の上にダイヤモンド砥粒3を置き、陽極2に高周波電流をかけて雰囲気内のアルゴンイオンをダイヤモンド砥粒3に衝突させる。容器6内のダイヤモンド砥粒3は、モータ4で回転される攪拌機5によって攪拌され、砥粒表面のほとんどの方向からエッチング処理を受けることになる。ダイヤモンド砥粒3は処理前および処理後に超音波洗浄処理を行い、容器6への投入および取り出しはアルゴン雰囲気のもとで行った。

【0022】具体的な処理条件は以下のとおりである。

- ・砥粒：人造単結晶ダイヤモンド 平均粒径 $5\mu\text{m}$
- ・エッチング装置：高周波マグネトロンスパッタ装置
- ・アルゴン流量： $10\text{cm}^3/\text{min}$
- ・バイアス電圧： 1kV
- ・イアス時間： 30min
- ・真空条件： $50\sim 80\text{Torr}$

【0023】上記の条件により砥粒表面に $0.5\sim 3\mu\text{m}$ の微小な凹凸を形成することができた。砥粒表面積の測定例を表1に示す。

【表1】

高周波発振器の周波数	処理後の砥粒表面積
13.58MHz	$143\times 10^{-6}\text{mm}^2$
未処理	$115\times 10^{-6}\text{mm}^2$

砥粒表面に微小な凹凸を形成することにより砥粒表面積が約24%増加し、これにより導電性被膜材が凹凸に沿って全体に被覆され、アンカー効果を生じて強固に密着することが確認された。

【0024】上記装置により表面に凹凸を形成したダイヤモンド砥粒の表面に、プラズマCVD装置によりニッケルとポリアセチレンによる厚さ約 $3\mu\text{m}$ の複合被膜を形成した。被覆率は約30%である。

CVD条件

バイアス電圧： 30V 時間： 200分
 ターゲット電流： 3A 時間： 300分
 被膜厚み：ニッケル $1\mu\text{m}$ 、ポリアセチレン $2\mu\text{m}$

密着強度向上を目的に、ポリアセチレンにはCVD条件

でイオン照射により砥粒と同様、表面に微小な凹凸を形成した。

【0025】図2は試験に用いた電着装置の概略構成図である。電着装置10は、メッキ浴槽11、攪拌機12、電源13、陽電極14、砥粒を電着させるための基板であり陰電極となる台座15を主要構成とする。メッキ浴槽11にはニッケルメッキ液Mが満たされている。

【0026】電着条件は以下の通りである。

- ・メッキ液：ワット浴（硫酸ニッケル、塩化ニッケル、硼酸溶液）
- ・メッキ条件
 電流密度： $0.35\text{A}/\text{dm}^2$ 時間： 2時間 Ni析出厚さ： $9\mu\text{m}$
- ・被覆砥粒：ニッケルとポリアセチレンの複合被膜を形成した被覆砥粒（前述）
- ・台座寸法：外径 52mm 、厚さ 1mm （図は厚さを誇張して表している）
- ・メッキ液中の被覆砥粒浮遊量： $200\text{キャラット}/1.6\text{リットル}$

【0027】図2示すように、メッキ液M中の被覆砥粒Dを攪拌機12により攪拌分散させ、電源13から直流電流を印加して台座15にニッケルを析出させ、適宜攪拌機12による攪拌と沈降を繰り返すことにより、気孔を含んだ砥粒層17が台金16に形成される。補強層として気孔の無い砥粒層を形成するには、被覆なしの砥粒を用いて台座15に気孔の無い砥粒層を形成し、補強層として金属膜を形成するには、メッキ液M中に被覆砥粒Dを投入する前に台座15上にニッケルのみを数 μm ないし $10\mu\text{m}$ 程度析出させて金属膜を形成する。補強層を形成した後に上記の気孔を含んだ砥粒層17を形成する。

【0028】図3は補強層と有気孔砥粒層の形成状態を模式的に示す図である。補強層18の上に気孔Hを含んだ砥粒層17が形成されている。図中、dはダイヤモンド砥粒、Cは被膜、Nは析出したニッケルである。気孔Hは、析出ニッケルNの間に点在するかたちで存在する。図4は補強層18を上層、下層および中間層として三層に形成した例を示す図である。

【0029】図5は被覆砥粒の被覆率、電着工程での攪拌時間、攪拌停止時間、被覆砥粒の浮遊量をそれぞれ変化させたときの砥粒層の気孔率の変化を示すグラフである。図の横軸の条件A～Fの内容は表2に示す通りである。表2および図5からわかるように、電着工程での攪拌時間、攪拌停止時間、被覆砥粒の浮遊量を変化させることにより、砥粒層の気孔率を調節可能であることを確認できた。

【表2】

条件	攪拌時間 (min)	攪拌停止時間 (min)	被覆砥粒浮遊量 (cts/1.6L)	砥粒被覆率 (体積%)
A	1	10	200	10
B	5	10	200	30
C	10	10	200	100
D	10	10	100	100
E	10	7.5	100	100
F	10	5	100	100

【0030】図6は砥粒層中の気孔率と砥粒層の破壊強度の関係を示すグラフである。図中、★は気孔無しの砥粒層、△は砥粒への凹凸形成無しで金属被覆を施した被覆砥粒を用いた砥粒層、○と●は本発明に係る砥粒層で、○は補強層の無い砥粒層、●は補強層有りの砥粒層の場合をそれぞれ示す。同図からわかるように、砥粒への凹凸形成無しで金属被覆を施した被覆砥粒を用いた従来の有気孔砥粒層の場合は、気孔率が20%以上になると破壊強度が不足するが、砥粒への凹凸形成を施した本発明に係る有気孔砥粒層の場合は、気孔率が20%を超えても破壊強度は高く、とくに砥粒層に補強層を形成した場合は、気孔率4.0%でも十分な破壊強度を示している。砥石構造規格により安全率を2倍とすれば、本発明に係る砥石で補強層の無い砥粒層の場合は気孔率10%まで、補強層有りの砥粒層の場合は気孔率40%まで安全に使用することができる。

【0031】

【発明の効果】本発明によって以下の効果を奏することができる。

【0032】(1)有気孔タイプの電着砥石の製造にあたり、砥粒に導電性被覆を施す前に砥粒表面に微小な凹凸を形成することにより砥粒表面積が増加し、導電性被覆材が凹凸に沿って全体に被覆されてアンカー効果を生じ、導電性被覆が砥粒に強固に密着して砥粒層の強度が向上する。これにより砥粒層中の気孔率が40%であっても強度的に安全な砥石を得ることができる。

【0033】(2)プラズマCVD処理またはスパッタリング処理によるエッチング処理によって砥粒表面に化学的反応を生じることなく微細な凹凸を付与することができ、凹凸の大きさを0.5~3 μ mの範囲とすることにより砥粒に損傷を与えることなく砥粒と被覆金属との密着強度を高めることができる。

【0034】(3)砥粒に被覆する導電性皮膜を、導電性の付与と被覆砥粒の比重の調節という点から、Ni、Cu、Ti、Crなどの金属とポリアセチレン、ポリフェニリンビニレン、ポリピロール、ポリフェニリンスフイドなどの導電性樹脂の複合皮膜とすることにより、砥粒に導電性を与えるとともに、比重の大きい金属と比重の小さい樹脂との組合せにより被覆砥粒の比重を調節

し、電着工程におけるメッキ液中での攪拌による砥粒の浮遊性と沈降速度を調節することができる。

【0035】(4)砥粒層の厚さ方向に少なくとも一層の気孔の無い砥粒層または金属膜を形成することにより、砥粒層の強度の低下を補うことができ、砥粒層中の気孔率を高めた場合でも砥粒層全体の強度を維持することができる。

【図面の簡単な説明】

20 【図1】 試験に用いたプラズマエッチング処理装置の概略構成図である。

【図2】 試験に用いた電着装置の概略構成図である。

【図3】 補強層と有気孔砥粒層の形成状態を模式的に示す図である。

【図4】 補強被膜を三層に形成した例を示す図である、

【図5】 被覆砥粒の被覆率、電着条件を変化させたときの砥粒層の気孔率の変化を示すグラフである。

30 【図6】 気孔率と砥粒層の破壊強度の関係を示すグラフである。

【図7】 砥粒の被覆率と砥粒層中の気孔率の関係を示すグラフである。

【符号の説明】

1 プラズマエッチング処理装置

2 陽極

3 ダイヤモンド砥粒

4 モータ

5 攪拌機

6 容器

40 7 底板(陰極)

10 電着装置

11 メッキ浴槽

12 攪拌機

13 電源

14 陽電極

15 台座(陰電極)

17 砥粒層

18 補強層

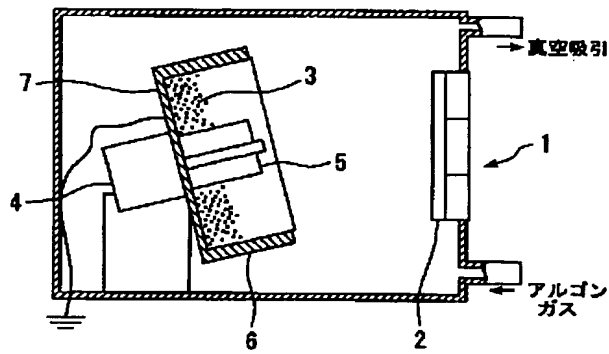
D 被覆砥粒

50 M メッキ液

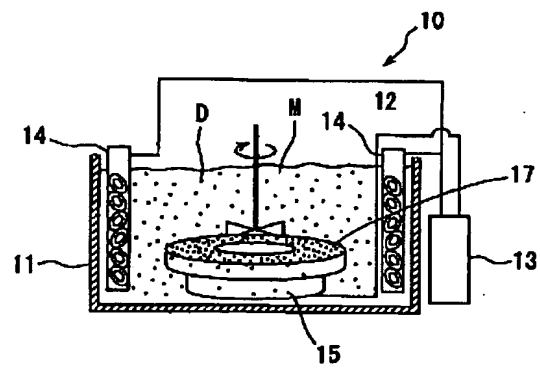
d ダイヤモンド砥粒
C 被膜

N 析出ニッケル
H 気孔

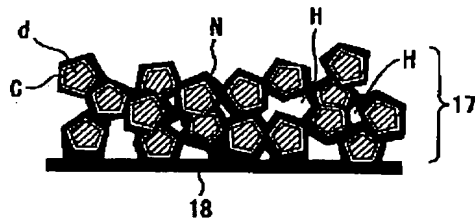
【図 1】



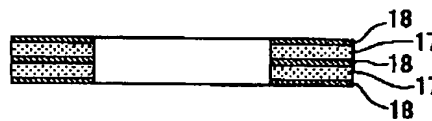
【図 2】



【図 3】

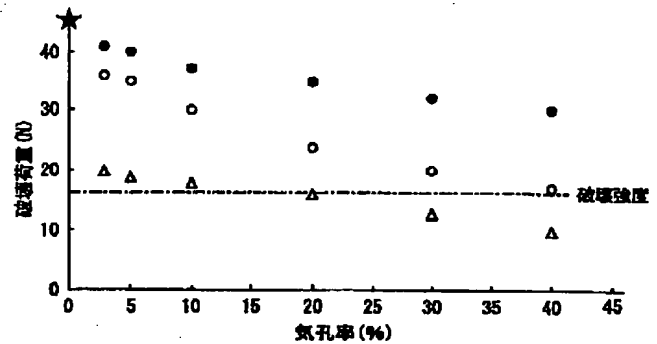
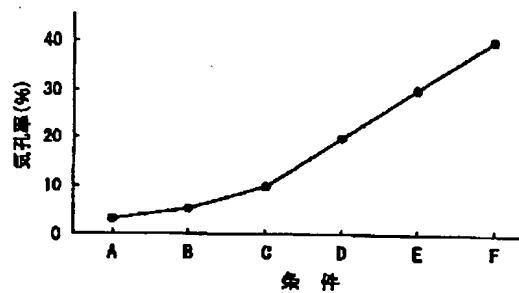


【図 4】

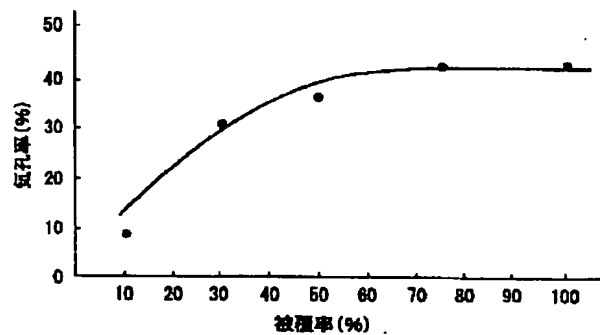


【図 6】

【図 5】



【図 7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

C 2 5 D 15/02

C 2 5 D 15/02

F

(72) 発明者 岩隈 隆

Fターム(参考) 3C063 AA02 BA02 BA22 BA33 BB02

愛知県津島市神守町字二ノ割16番地の1

BB06 BB15 BC02 CC01 CC11

ノリタケダイヤ株式会社名古屋工場内

CC12 EE10 EE16 FF20 FF22